


**PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM**

**Patent number:** JP2002025031  
**Publication date:** 2002-01-25  
**Inventor:** SAKAI YASUSHI; ENOMOTO KAZUO; WATANABE SADAYUKI  
**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** G11B5/667; G11B5/64; G11B5/66; G11B5/738  
- **european:**  
**Application number:** JP20000210308 20000711  
**Priority number(s):**

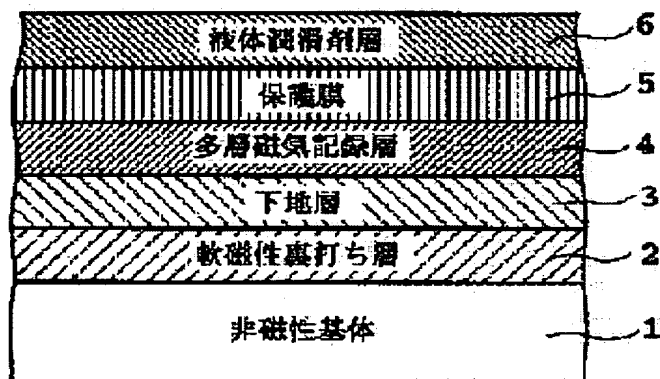
**Also published as:**

 US2002018917 (A1)

**Abstract of JP2002025031**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a perpendicular magnetic recording medium capable of exhibiting excellent SNR characteristics even in high recording density and being easily manufactured by using an existing manufacturing device and suitable for mass production of a large capacity magnetic recording medium in future.

**SOLUTION:** A magnetic recording layer of the perpendicular magnetic recording medium is specified to be formed by laminating two or more magnetic layers, and at least, one layer of the magnetic layers is specified to be a magnetic film consisting of an amorphous film of a rare earth metal-transition metal alloy.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-25031  
(P2002-25031A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 1 1 B	5/667	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/64		
	5/66		
	5/738		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-210308 (P2000-210308)

(22) 出願日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 酒井 泰志

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 榎本 一雄

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

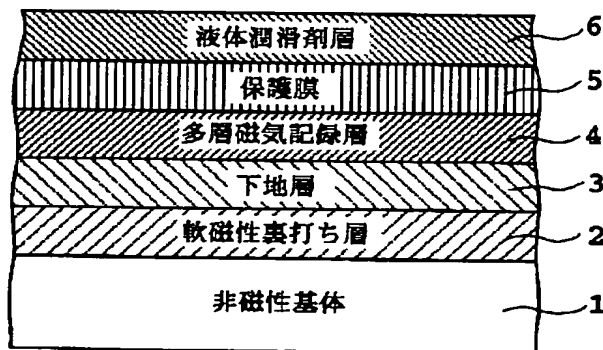
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高記録密度においても良好な S N R 特性を発揮することができ、既存の製造装置を用いて簡単に生産することができ、今後の大容量磁気記録媒体として大量生産にも非常に適した垂直磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 垂直磁気記録媒体の磁気記録層を2層以上の磁性層を積層することにより構成し、そのうちの少なくとも1層を希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性膜とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性基体上に少なくとも軟磁性裏打ち層、下地層、多層磁気記録層、保護膜および液体潤滑剤層が順次積層されてなる垂直磁気記録媒体において、前記多層磁気記録層が2層の磁性層から構成されており、1層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層であり、2層目が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項2】 非磁性基体上に少なくとも軟磁性裏打ち層、下地層、多層磁気記録層、保護膜および液体潤滑剤層が順次積層されてなる垂直磁気記録媒体において、前記磁気記録層が2層の磁性層から構成されており、1層目が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であり、2層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項3】 非磁性基体上に少なくとも軟磁性裏打ち層、下地層、多層磁気記録層、保護膜および液体潤滑剤層が順次積層されてなる垂直磁気記録媒体において、前記磁気記録層が少なくとも2層以上の磁性層から構成されており、少なくともそのうちの1層が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項4】 前記希土類-遷移合金非晶質膜には、Pr、Nd、Gd、Tb、Dy、Hoのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項5】 前記希土類-遷移合金非晶質膜には、少なくとも10atm%以上35atm%以下の1種類以上の希土類元素が含まれるとともに、残部にはNi、Fe、Coのうち少なくとも1種類の遷移金属が含まれることを特徴とする請求項4に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項6】 前記希土類-遷移金属合金非晶質膜が5atm%以上25atm%以下のCrを含むことを特徴とする請求項5に記載の垂直磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種磁気記録装置に搭載される垂直磁気記録媒体に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、磁気記録の高密度化を実現する技術として、従来の長手磁気記録方式に代えて、垂直磁気記録方式が注目されつつある。

【0003】垂直磁気記録媒体は、硬質磁性材料の磁気記録層と、この記録層への記録に用いられる磁気ヘッドが発生する磁束を集中させる役割を担う軟磁性材料の裏打ち層とから構成される。一般的に、この垂直磁気記録媒体の磁気記録層の材料としては、長手記録媒体にも用いられているCo系合金結晶質膜が使用されている。磁気記録媒体のより一層の高密度化要求に対して、前記Co系結晶粒の微細化、粒径分布の低減、粒間の相互作用

の制御による記録密度の向上が検討されているとともに、より大きな垂直異方性を有する組成の探索も行なわれている。

【0004】また、希土類-遷移金属合金非晶質膜も大きな垂直異方性を有する薄膜として垂直磁気記録媒体用材料として有望視されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】現在、主に使用されているCo系合金結晶質磁気記録材料から形成される磁気記録層は、膜厚方向に結晶粒が成長して構成される柱状構造を有しており、この構造が主な原因の一つとなつて、記録再生の際に、ノイズが発生する。今後の記録の高密度化に伴い、この結晶粒界が記録信号に及ぼす影響が益々大きな割合を占めるようになってくる。これに対し、結晶粒径を微細化する等により影響を低減しようとする試みも、行なわれてはいるが、結晶粒径が小さくなり過ぎると、記録された信号の熱安定性が急激に劣化し、場合によっては、記録された信号が消えてしまうという、いわゆる熱ゆらぎの問題が、急浮上することになる。

【0006】一方、磁気記録層として、希土類-遷移金属合金非晶質膜を使用した場合、非晶質であるために結晶粒界というものとは存在せず、上記問題は発生しない。しかしながら、逆に、結晶粒界が存在しないがために、書き込まれた信号をその場所にとどめておくための核となるものが存在しないことになり、その結果、信号がシフトしたり、消えたりしてしまうことがある。特に、この現象は、高い周波数での記録時に発生し易く、高記録密度化を目指す垂直磁気記録用材料としては、あまり好ましくない。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、高記録密度記録媒体材料として使用することができる媒体を開発すべく、鋭意検討した結果、CoCr系合金結晶質膜と希土類-遷移金属合金非晶質膜を積層して磁気記録層を形成することにより、低ノイズかつ高記録密度化に対応した垂直磁気記録媒体を作製できることを見出すに至った。

【0008】本発明は、かかる知見に基づいてなされたもので、本発明にかかる垂直磁気記録媒体の特徴は、磁気記録層を多層構成とし、その内の少なくとも一層を希土類-遷移金属合金非晶質からなる磁性膜とすることにある。かかる多層磁気記録層の構成としては、大きく次に示す3つを考える。

【0009】第1の構成は、前記多層磁気記録層が2層の磁性層から構成されており、1層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層であり、2層目が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする。

【0010】第2の構成は、前記磁気記録層が2層の磁

性層から構成されており、1層目が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であり、2層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする。

【0011】第3の構成は、前記磁気記録層が少なくとも2層以上の磁性層から構成されており、少なくともそのうちの1層が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であることを特徴とする。

【0012】本発明において、前記希土類-遷移合金非晶質膜には、Pr、Nd、Gd、Tb、Dy、Hoのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれていることが、望ましい。また、この希土類-遷移合金非晶質膜には、少なくとも10atm%以上35atm%以下の1種類以上の希土類元素が含まれるとともに、残部にはNi、Fe、Coのうち少なくとも1種類の遷移金属が含まれることが、望ましい。さらに、この希土類-遷移金属合金非晶質膜が5atm%以上25atm%以下のCrを含むことが、望ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0014】図1は、本発明の垂直磁気記録媒体の断面模式図である。図に示すように、本発明の垂直磁気記録媒体は、非磁性基体1上に少なくとも軟磁性裏打ち層2、下地層3、多層磁気記録層4および保護膜5が順に形成された構造を有しており、さらにその上に、液体潤滑剤層6が形成されている。

【0015】非磁性基体1としては、通常の磁気記録媒体用に用いられる、NiPメッキを施したAl合金や強化ガラス、結晶化ガラス等を用いることができる。非磁性基体1と軟磁性裏打ち層2の間に、軟磁性裏打ち層2の磁区制御を行なうために、例えばMn合金よりなる反強磁性層を用いることや非磁性基体1の半径方向に磁化を配向させた硬質磁性層を用いることもできる。

【0016】下地層3は、その上に形成する多層磁気記録層4の結晶配向性や結晶粒径を好ましく制御するために用いられる。この下地層3に使用できる材料の例としては、TiCr合金やCoCr合金などが挙げられる。保護膜5は、例えば、カーボンを主体とする薄膜が用いられる。また、液体潤滑剤層6は、例えば、パーフルオロポリエーデル系の潤滑剤を用いることができる。

【0017】本発明の特徴たる多層磁気記録層4の第1の実施形態としては、2層の磁性層から構成されており、1層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層であり、2層目が希土類-遷移金属合金非晶質からなる磁性層である。また、この多層磁気記録層4の第2の実施形態として、前記第1の形態と逆に2層からなる磁性層の1層目が希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層であり、2層目がCoCr系合金結晶質膜からなる磁性層である。さらには、多層磁気記録層4の第3の実施形態として、2層以上の磁性層から構成することもノイ

ズ低減には有効であり、その場合においても、2層以上の磁性層の少なくとも1層は希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性層とする。

【0018】本発明の垂直磁気記録媒体で、CoCr系合金結晶質膜として使用できる材料の例としては、CoCr、CoCrPt、CoCrPtTa、CoCrPtBといったような合金系を挙げることができる。

【0019】また、希土類-遷移金属合金非晶質膜として使用できる材料の例としては、TbCo、TbFeCo、TbCoCr、TbFeCoCrといった合金系を挙げることができる。この場合、添加される希土類元素の合計を10atm%以上35atm%以下の組成にすることが、良好な垂直磁化膜を作製する上で特に有効である。残部の遷移金属材料としては、M、Fe、Coのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれていれば良い。

【0020】一般的に、希土類-遷移金属合金非晶質膜は、耐蝕性が良くないが、5atm%以上25atm%以下のCrを添加することにより、この耐蝕性を向上させることができる。

【0021】

【実施例】以下に、本発明の実施例を説明するが、以下の実施例は、本発明の好適に説明する代表例に過ぎず、本発明をなんら限定するものではない。

【0022】非磁性基体として、表面が平滑な化学強化ガラス基板（例えば、HOYA社製N-10ガラス基板）を用い、これを洗浄後、スパッタ装置内に導入し、CoZrNb非晶質軟磁性裏打ち層を200nmの厚みに成膜した。引き続いて、ランプヒータを用いて、基板表面温度が250℃になるように、加熱を行なった後、TiCr下地膜を10nm厚、CoCrPtTa磁性層を10nm厚、TbCoCr磁性層を20nm厚に成膜し、最後にカーボンからなる保護膜を5nm厚に成膜後、真空装置から取り出した。これらの成膜は、すべて、Arガス圧5mTorr下で、DCマグネトロンスパッタリング法により、行なった。その後、パーフルオロポリエーテルからなる液体潤滑材層を2nm厚にディップ法により形成し、垂直磁気記録媒体とした。

【0023】作製した垂直磁気記録媒体の磁気特性を、磁化曲線を振動試料型磁力計にて測定し、算出した。また、得られた垂直磁気記録媒体の電磁変換特性は、スピンドルテストを用い、MRヘッドにより、測定を行なった。この垂直磁気記録媒体の耐蝕性試験は、垂直磁気記録媒体を800℃/80の環境下において72時間放置した前後でのエラーの増加数で評価した。

【0024】図2には、磁気記録層としてTbCoCr層を1層のみとして、Tbの組成を変化させた時の垂直磁気記録媒体の保磁力の変化を示す。Tbの組成が10atm%以上35atm%以下の領域で垂直磁気記録媒体として使用可能な高い保磁力が得られていることが分

かる。Tbの代わりにPr、Nd、Gd、Dy、Hoを用いても同様の結果が得られており、また、これらのうち2種類以上の元素を組み合わせた場合にも、希土類元素の合計濃度は、10atm%以上35atm%以下の範囲が最適であった。

【0025】次に、一例として、多層磁気記録層を2層構成とし、その1層目に10nmの膜厚のCoCrTaPt膜を、2層目に20nmの膜厚のTbCoCr膜を積層して、垂直磁気記録媒体を作製した。図3に、得られた垂直磁気記録媒体の磁化曲線を示す。磁気特性の異なる磁性層を積層しているにも関わらず、1層目の磁性膜の磁化と2層目の磁性膜の磁化が磁氣的に結合しており、単層媒体に見られるような磁化曲線が得られていることが分かる。ただし、膜厚の比率が大きく異なると、1層目の磁化と2層目の磁化が互いに磁氣的に結合しなくなるため、磁化曲線は、1層目と2層目の磁性膜の磁化曲線を重ねたような形となる。そのような層構成の垂直磁気記録媒体においては、電磁変換特性的にも良好な結果は得られない。

【0026】図4には、1層目のCoCrTaPt膜の成膜条件を固定し、2層目のTbCoCr膜の成膜速度を変化させた時の垂直磁気記録媒体の磁気特性の変化を示す。残留磁束密度膜厚積を一定に保ったまま、保磁力のみを大きく変化させることができることが分かる。また、成膜ガス圧やガス流量といった成膜条件を変更することによっても、保磁力を変化させることができる。残留磁束密度膜厚積は、磁気記録層の膜厚を変化させることにより、簡単に調整できる。

【0027】図5には、本発明の垂直磁気記録媒体のSNR（電磁変換特性の信号とノイズの比）の記録密度依存性を示した。比較として、磁気記録層にCoCrPtTa膜のみを使用した磁気記録媒体と、さらにTbCoCr膜のみを使用した磁気記録媒体における結果も示す。TbCoCr膜では、200kFCI以上の記録密度領域において、信号が書き込めずにSNRが急激に低下していることが分かる。しかしながら、積層磁気記録層とすることにより、SNRが高記録密度領域まで良好な値を保っていることが分かる。

【0028】図6には、多層磁気記録層の材料とするTbCoにCrを添加した時のCr組成に対する飽和磁化Msとエラーの増加数を示す。Crを添加すると、Msが単調に低下し、30atm%以上添加した場合、TbCoCr膜の飽和磁化は0となってしまう。したがって、Cr濃度としては、25atm%以下にしなければならない。また、エラーの増加数を見ると、Crを添加しない場合にはエラー数は増加しているが、5atm%

以上添加することにより、エラー数の増加を防ぐことができることが分かる。したがって、希土類-遷移金属合金非晶質膜の耐蝕性を向上させる目的でCrを添加する場合、5atm%以上25atm%以下にすることが望ましい。

#### 【0029】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、垂直磁気記録媒体の磁気記録層を2層以上の磁性層を積層することにより構成し、そのうちの少なくとも1層を希土類-遷移金属合金非晶質膜からなる磁性膜とすることにより、高記録密度においても良好なSNR特性を発揮する垂直磁気記録媒体を得ることができる。さらに、本発明の垂直磁気記録媒体を構成する多層磁気記録層の積層媒体は、既存の製造装置を用いて簡単に生産することが出来る。したがって、本発明の垂直磁気記録媒体は、今後の大容量磁気記録媒体として大量生産にも非常に適したものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気記録媒体の積層構成を示す断面模式図である。

【図2】本発明の実施例を説明するためのもので、実施例において作成した磁気記録媒体の保磁力のTb組成依存性を示したグラフである。

【図3】本発明の実施例を説明するためのもので、実施例において作成した磁気記録媒体（磁気記録層を積層した磁気記録媒体）の磁化曲線を示したグラフである。

【図4】本発明の実施例を説明するためのもので、成膜速度を変更して作成して得られた磁気記録媒体における磁気特性の変化を測定し、その結果を示したグラフである。

【図5】本発明の実施例を説明するためのもので、実施例において作成した磁気記録媒体のCoCrPtTa膜、TbCoCrおよび積層膜のSNRの記録密度依存性を示したグラフである。

【図6】本発明の実施例を説明するためのもので、実施例において作成した磁気記録媒体に対して飽和磁化とエラーの増加数のCr濃度依存性を測定した結果を示したグラフである。

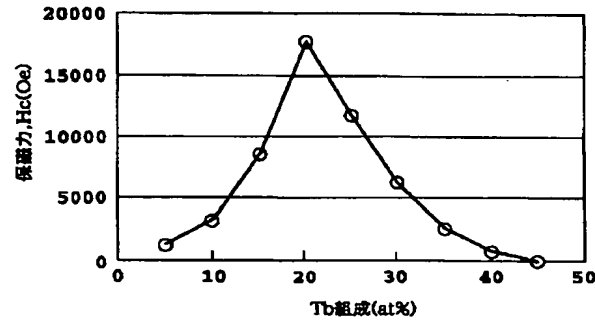
#### 【符号の説明】

- 1 非磁性基体
- 2 軟磁性裏打ち層
- 3 下地層
- 4 多層磁気記録層
- 5 保護膜
- 6 液体潤滑剤層

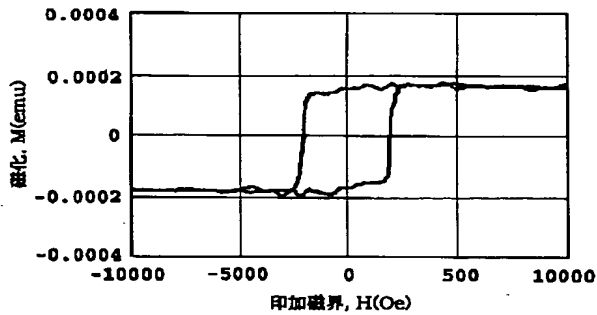
【図1】



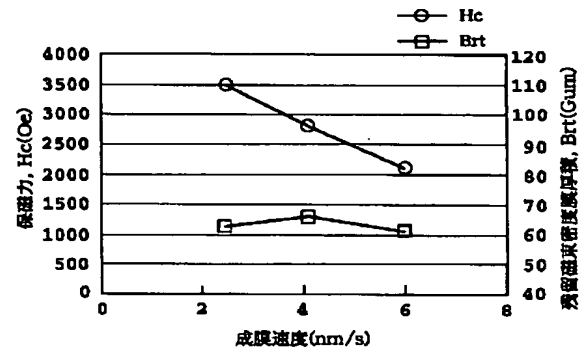
【図2】



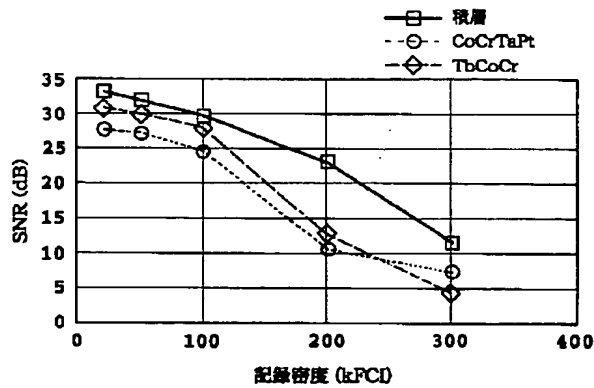
【図3】



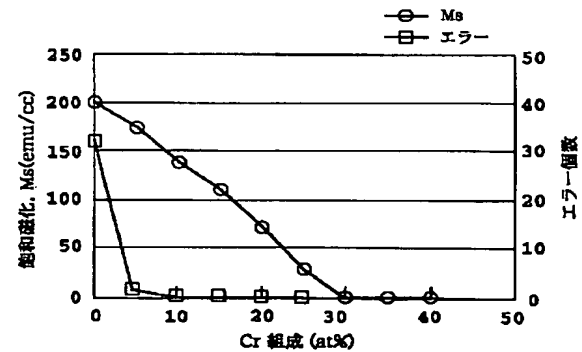
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 貞幸  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内

Fターム(参考) 5D006 BB01 BB02 BB07 BB08 CA03  
CA06 DA03 DA08 FA09